

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

SUGA

Atty. Ref.: 925-203

Serial No. 09/898,082

Group: 2812

Filed: July 5, 2001

Examiner:

For: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR  
FABRICATING THE DEVICE

\* \* \* \* \*

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

It is respectfully requested that this application be given the benefit of the foreign filing date under the provisions of 35 U.S.C. §119 of the following, a certified copy of which is submitted herewith:

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2000-203871	JAPAN	5 July 2000

Respectfully submitted,

NIXON & VANDERHYE P.C.

September 5, 2001

By: H. Warren Burnam, Jr.

H. Warren Burnam, Jr.

Reg. No. 29,366

HWB:lsh  
1100 North Glebe Road, 8th Floor  
Arlington, VA 22201-4714  
Telephone: (703) 816-4000  
Facsimile: (703) 816-4100

RECEIVED  
SEP - 6 2001  
TC 2800 MAIL ROOM



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 7月 5日

出 願 番 号  
Application Number:

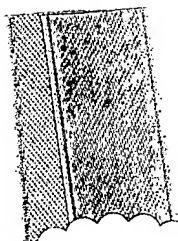
特願2000-203871

出 願 人  
Applicant (s):

須賀 唯知  
シャープ株式会社  
沖電気工業株式会社  
三洋電機株式会社  
ソニー株式会社  
株式会社東芝  
日本電気株式会社  
株式会社日立製作所  
富士通株式会社  
松下電子工業株式会社  
三菱電機株式会社  
ローム株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

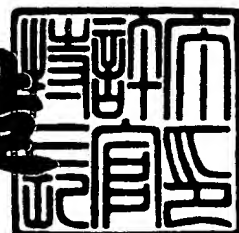
RECEIVED  
SEP - 6 2001  
TC 2800 MAIL ROOM



2000年11月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願  
 【整理番号】 171052  
 【提出日】 平成12年 7月 5日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H01L 27/00  
 【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 2 - 2 - 2 - 2 0 7

【氏名】 須賀 唯知

【特許出願人】

【識別番号】 592212836

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 2 - 2 - 2 - 2 0 7

【氏名又は名称】 須賀 唯知

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地  
【氏名又は名称】 株式会社東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005108  
【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地  
【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000005223  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005843  
【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号  
【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006013  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000116024  
【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地  
【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【提出物件の特記事項】 手続補足書により提出する。

【包括委任状番号】 0003090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 基板と、その第 1 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、導電領域と絶縁領域とが露出している化学的機械研磨された接合面を有する第 1 の部分と、

第 2 基板と、その第 2 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、少なくとも導電領域が露出している化学的機械研磨された接合面を有する第 2 の部分と

を備え、

上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とが固相接合され、かつ、

上記第 1 の部分の接合面または第 2 の部分の接合面のうちの少なくとも一方において、上記絶縁領域が導電領域よりも低くなっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の半導体装置において、上記導電領域のディッシング部同士が接合されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の半導体装置において、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とが固相接合され、かつ、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とが互いに隙間をあけて対向していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の半導体装置において、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とが互いに隙間をあけて対向していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 に記載の半導体装置において、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とが固相接合され、かつ、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とが互いに接触あるいは固相接合していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の半導体装置において、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とが

互いに接触あるいは固相接合していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】 請求項 4 または 6 に記載の半導体装置において、上記導電領域はスルーホール導電体の端面であり、上記絶縁領域は上記スルーホール導電体を囲むスルーホール絶縁体の端面であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の半導体装置において、上記第 1 基板または第 2 基板は、半導体基板、無機基板、有機基板のいずれかであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】 第 1 基板と、その第 1 基板に積層された導電層および絶縁層とを有する共に、導電領域と絶縁領域とが露出している化学的機械研磨された接合面を有する第 1 の部分を形成する工程と、

第 2 基板と、その第 2 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、少なくとも導電領域が露出している化学的機械研磨された接合面を有する第 2 の部分を形成する工程と、

上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とのうちの少なくとも一方の絶縁領域を選択的にエッチングして、上記絶縁領域の表面を導電領域の表面よりも下降させる工程と、

上記第 1 の部分と第 2 の部分とに圧接荷重を印可して、上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とを固相接合すると共に、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とを電気的に接続する工程とを備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法において、上記絶縁領域の表面を反応性イオンエッチングにより下降させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 に記載の半導体装置の製造方法において、上記導電領域のディッシング部の底の高さと絶縁領域の高さとが略等しくなるようにエッチングを行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 請求項 9 乃至 11 のいずれか 1 つに記載の半導体装置の製造方法において、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とを固相接合すると共に、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とを互い

に隙間をあけて対向させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 に記載の半導体装置において、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とを互いに隙間をあけて対向させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 4】 請求項 9 乃至 1 1 のいずれか 1 つに記載の半導体装置の製造方法において、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とを固相接合すると共に、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とを互いに接触あるいは固相接合することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とを互いに接触あるいは固相接合することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 または 1 5 に記載の半導体装置の製造方法において、上記導電領域はスルーホール導電体の端面であり、上記絶縁領域は上記スルーホール導電体を囲むスルーホール絶縁体の端面であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 9 乃至 1 6 のいずれか 1 つに記載の半導体装置の製造方法において、上記第 1 基板または第 2 基板は、半導体基板、無機基板、有機基板のいずれかであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数の基板を有する半導体装置およびその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】

最近、本発明者は、この種の半導体装置として、第 1 半導体基板に導電層および絶縁層を積層すると共に、表面を化学的機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing : 以下、CMP と略称する。) して、絶縁層である窒化シリコン膜と、その窒化シリコン膜のスルーホールを埋めるスルーホール導電体である銅とが露出



している平坦な第 1 接合面を形成する一方、第 2 半導体基板に導電層および絶縁層を積層すると共に、表面を CMP して、窒化シリコン膜とスルーホール導電体である銅とが露出している平坦な第 2 接合面を形成し、さらに、上記第 1 半導体基板と第 2 半導体基板とに圧接荷重を印可して第 1 接合面と第 2 接合面とを固相接合 (Solid State Bonding) すると共に、スルーホール導電体同士を電氣的に接続したものを提案した。なお、この半導体装置は、本発明を説明する便宜上説明するもので、未だ、公知になっていなくて、従来技術ではない。

#### 【 0 0 0 3 】

この半導体装置は、第 1、第 2 基板上に導電層を設けているから、電磁放射ノイズを簡単に防止でき、また、スルーホール導電体同士を固相接合しているから、配線が短く、かつ、容易になると言う利点を有する。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記半導体装置では、上記絶縁層である窒化シリコン膜よりも、その窒化シリコン膜のスルーホール内に設けた銅製のスルーホール導電体の硬度が低いため、第 1 接合面と第 2 接合面とを CMP すると、スルーホール導電体の表面にディッシング (Dishing: 皿形にへこむこと) が生じて、スルーホール導電体同士を直接接合できない恐れがある。すなわち、スルーホール導電体同士の電氣的な接続に信頼性がない。

#### 【 0 0 0 5 】

そこで、この発明の課題は、接合面を CMP して、固相接合しても、導電体同士を確実に直接接合して、信頼性の高い電気接続ができる半導体装置およびその製造方法を提供することにある。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、この発明の半導体装置は、

第 1 基板と、その第 1 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、導電領域と絶縁領域とが露出している CMP された接合面を有する第 1 の部分と、

第 2 基板と、その第 2 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、少なくとも導電領域が露出している CMP された接合面を有する第 2 の部分とを備え、

上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とが固相接合され、かつ、

上記第 1 の部分の接合面または第 2 の部分の接合面のうちの少なくとも一方において、上記絶縁領域が導電領域よりも低くなっていることを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

上記構成の半導体装置においては、第 1 および第 2 の部分の接合面が CMP されているため、絶縁領域に隣り合う導電領域にディッシング部が生じている。しかし、上記第 1 の部分の接合面または第 2 の部分の接合面のうちの少なくとも一方において、上記絶縁領域が導電領域よりも低くなっていて、導電領域が突出しているから、ディッシング部があっても、上記導電領域同士は確実に直接接合されている。したがって、導電領域同士の信頼性の高い電気接続が得られる。

【 0 0 0 8 】

1 実施の形態では、上記導電領域のディッシング部同士が接合されている。

【 0 0 0 9 】

1 実施の形態では、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とが固相接合され、かつ、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とが互いに隙間をあけて対向している。

【 0 0 1 0 】

1 実施の形態では、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とが互いに隙間をあけて対向している。

【 0 0 1 1 】

1 実施の形態では、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とが固相接合され、かつ、上記第 1 の部分の絶縁領域と上記第 2 の部分の絶縁領域とが互いに接触あるいは固相接合している。

【 0 0 1 2 】

1 実施の形態では、上記第 1 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域と上記第 2 の部分の上記導電領域を囲む絶縁領域とが互いに接触あるいは固相接合している

【 0 0 1 3 】

1 実施の形態では、上記導電領域はスルーホール導電体の端面であり、上記絶縁領域は上記スルーホール導電体を囲むスルーホール絶縁体の端面である。

【 0 0 1 4 】

1 実施の形態では、上記第 1 基板または第 2 基板は、半導体基板、無機基板、有機基板のいずれかである。

【 0 0 1 5 】

この発明の半導体装置の製造方法は、

第 1 基板と、その第 1 基板に積層された導電層および絶縁層とを有する共に、導電領域と絶縁領域とが露出している CMP された接合面を有する第 1 の部分を形成する工程と、

第 2 基板と、その第 2 基板に積層された導電層および絶縁層とを有すると共に、少なくとも導電領域が露出している CMP された接合面を有する第 2 の部分を形成する工程と、

上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とのうちの少なくとも一方の絶縁領域を選択的にエッチングして、上記絶縁領域の表面を導電領域の表面よりも下降させる工程と、

上記第 1 の部分と第 2 の部分とに圧接荷重を印可して、上記第 1 の部分の接合面と第 2 の部分の接合面とを固相接合すると共に、上記第 1 の部分の導電領域と第 2 の部分の導電領域とを電氣的に接続する工程とを備えることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

上記構成の半導体装置の製造方法においては、第 1 および第 2 の部分の接合面を CMP するから、絶縁領域に隣り合う導電領域にディッシング部が生じている。しかし、上記第 1 の部分の接合面または第 2 の部分の接合面のうちの少なくとも一方において、絶縁領域を選択的にエッチングして、上記絶縁領域の表面が導電領域の表面よりも低くなって、導電領域の表面が絶縁領域の表面から突出しているから、導電領域にディッシング部があっても、上記導電領域同士は確実に直

接接合される。したがって、上記導電領域同士の信頼性の高い電気接続が得られる。

【 0 0 1 7 】

1 実施の形態では、上記絶縁領域の表面を反応性イオンエッチングにより下降させる。

【 0 0 1 8 】

1 実施の形態では、上記導電領域のディッシング部の底の高さと絶縁領域の高さが略等しくなるようにエッチングを行う。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1, 2, 3 および 4 は、第 1 実施の形態の半導体装置の製造方法を示す。まず、図 1 (A) に示すように、第 1 基板の一例としての半導体基板 1 上に、導電層の一例としての配線層 3 を設け、さらに、図 1 (B) に示すように、この半導体基板 1 と配線層 3 の上に、絶縁層 7 を積層している。上記配線層 3 は、例えば、銅、アルミニウム合金等の金属、不純物をドーピングしたポリシリコン、シリサイド等からなり、上記絶縁層 7 は、例えば、窒化シリコンからなる。

【 0 0 2 1 】

次に、上記絶縁層 7 に、フォトリソグラフィとドライエッチングの技術を用いて、図 1 (C) に示すように、配線層 3 に到達するスルーホール 1 3 を形成すると共に、接地配線溝 8 を形成する。上記絶縁層 7 のうち、スルーホール 1 3 と接地配線溝 8 との間に残された部分は、スルーホール 1 3 の壁面を形成するスルーホール絶縁体 1 1 となる。

【 0 0 2 2 】

次に、図 1 (D) に示すように、上記絶縁層 7 の上に、その絶縁層 7 全体を覆って、スルーホール 1 3 および接地配線溝 8 を全て満たすように、例えば、銅からなる導電層 9 を形成する。

【 0 0 2 3 】

次に、上記導電層 9 を、図 1 (E) に示すように、スルーホール絶縁体 1 1 が露出するまで、CMP 法によって研磨して平坦化する。このように、CMP 法によってスルーホール絶縁体 1 1 が露出するまで導電層 9 を研磨することにより、導電層 9 は、スルーホール 1 3 を埋める銅からなるスルーホール導電体 5 と、接地配線溝 8 を埋める接地配線層 6 とに分離される。上記スルーホール導電体 5 とスルーホール絶縁体 1 1 と接地配線層 6 との表面は、大略同一高さの接合面 1 2 を形成する。但し、銅からなる上記スルーホール導電体 5 および接地配線層 6 は、窒化シリコンからなるスルーホール絶縁体 1 1 よりも硬度が低いため、CMP によって、図 1 (E) および図 2 (A) に示すように、スルーホール導電体 5 および接地配線層 6 の表面がスルーホール絶縁体 1 1 の表面よりも皿状に窪んで低くなる。すなわち、上記スルーホール導電体 5 の表面に皿状に窪んだディッシング部 1 7 が生じる。

#### 【 0 0 2 4 】

次に、図 2 (B) , (C) に示すように、反応性イオンエッチング (Reactive Ion Etching) 法によって、スルーホール絶縁体 1 1 の高さが、スルーホール導電部 5 のディッシング部 1 7 の底部 1 9 の高さになるまで、スルーホール絶縁体 1 1 を選択的にエッチングする。この反応性イオンエッチングは、選択性があり、かつ、異方性があるため、スルーホール絶縁体 1 1 を微細加工して、スルーホール絶縁体 1 1 の高さをディッシング部 1 7 の底部 1 9 の高さに略等しくすることができる。なお、全体的にみると、上記スルーホール導電体 5 の表面の高さよりもスルーホール絶縁体 1 1 の表面の高さが低くなっている。すなわち、上記スルーホール導電体 5 がスルーホール絶縁体 1 1 の表面から突出している。

#### 【 0 0 2 5 】

こうして、図 3 に示すように、上記半導体基板 1 と配線層 3 と絶縁層 7 とスルーホール絶縁体 1 1 とスルーホール導電体 5 と接地配線層 6 からなる第 1 の部分 1 0 0 を形成する。なお、この第 1 の部分 1 0 0 には、図示していないが、トランジスタ、キャパシタ等の半導体素子を造り込んでいる。

#### 【 0 0 2 6 】

上記第 1 の部分 1 0 0 の製造工程と全く同様の工程をおこなって、図 3 に示す

第2の部分200を形成する。この第2の部分200は、第2基板としての半導体基板20と、導電層としての配線層23と、絶縁層27と、導電層としての接地配線層26と、スルーホール絶縁体21と、スルーホール導電体25とからなる。この第2の部分200の接合面22はCMP法によって研磨して平坦化しているため、導電領域であるスルーホール導電体25および接地配線層26にはディッシング部が形成されている。しかし、上記スルーホール導電体25のディッシング部27の底部とスルーホール絶縁体21の高さが略同じになるように、スルーホール絶縁体21を、反応性イオンエッチングによって、選択的にエッチングしている。なお、23はスルーホールである。

#### 【0027】

上記第2の部分200には、図示していないが、第1の部分と同様に、トランジスタ、キャパシタ等の半導体素子を造り込んでいる。

#### 【0028】

次に、上記第1の部分100と第2の部分200の接合面12，22を真空中で清浄化処理して清浄表面にする。すなわち、上記接合面12，22を活性化する。その後、真空または不活性ガスの雰囲気において、上記第1の部分100の接合面12と第2の部分200の接合面22とを、スルーホール導電体5，25同士が整合し、かつ、接地配線層6，26同士が整合するように、対向させる。そして、図4に示すように、上記第1の部分100の半導体基板1と第2の部分200の半導体基板20に圧接荷重F，Fを印加して、スルーホール導電体5，25同士を固相接合すなわち常温接合（Room Temperature Bonding）すると共に、接地配線層6，26同士を固相接合する。そうすると、上記スルーホール導電体5，25のディッシング部17，27の底部の高さと、スルーホール絶縁体11，21の高さが略同じになっていて、全体的には、スルーホール導電体5，25および接地配線層6，26がスルーホール絶縁体11，21の表面に対して凸になっているから、スルーホール導電体5と接地配線層6とが夫々スルーホール導電体25と接地配線層26とに確実に固相接合される。したがって、スルーホール導電体5，25同士の電気接続および接地配線層6，26同士の電気接続の信頼性を高くすることができる。

## 【 0 0 2 9 】

上記固相接合すなわち表面活性化接合 (Surface Activated Bonding) されたスルーホール導電体 5, 25 の周りに、かつ、スルーホール絶縁体 11, 21 の間に隙間 30 が生じている。このように、上記スルーホール絶縁体 11, 21 の間に隙間 30 をあけることによって、スルーホール導電体 5, 25 同士および接地配線層 6, 26 同士をより確実に固相接合して、より確実に機械的、電氣的に接合できる。もっとも、この隙間 30 が生じないで、スルーホール絶縁体 11, 21 同士が軽く接触あるいは固相接合するようにしてもよい。このように、上記スルーホール絶縁体 11, 21 同士を固相接合すると、第 1 の部分 100 と第 2 の部分 200 との接合がより強固になる。

## 【 0 0 3 0 】

上記実施の形態では、第 1 の部分 100 の接合面 12 と第 2 の部分 200 の接合面 22 との両方において、スルーホール絶縁体 11, 21 の表面がスルーホール導電体 5, 25 の表面よりも低くなるようにしているが、一方の接合面のみににおいて、スルーホール絶縁体をスルーホール導電体の表面よりも相当に低くなるようにエッチングを行い、他方の接合面においては、スルーホール絶縁体の高さ調節のためのエッチングを行わないで、スルーホール導電体のディッシング部の表面全体がスルーホール絶縁体表面よりも低くてもよい。こうしても、一方のスルーホール絶縁体のエッチング量を大きくすることによって、ディッシング部があっても、スルーホール導電体同士を確実に電気接続できる。

## 【 0 0 3 1 】

図 5, 6, 7 および 8 は、第 2 の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。図 7、8 から分かるように、第 1 の部分 100 は第 1 の実施の形態の第 1 の部分 100 と同じ構成を有し、同じ工程で製造されている。したがって、第 1 の部分 100 については、第 1 の実施の形態に用いた参照番号と同じ参照番号を用いて説明を省略する。

## 【 0 0 3 2 】

上記第 2 の部分 300 は、図 5 および 6 に示す工程によって製造される。まず、図 5 (A) に示すように、第 2 基板の一例としての半導体基板 31 上に、導電

層の一例としての配線層 3 3 を設け、さらに、図 5 (B) に示すように、この半導体基板 3 1 と配線層 3 3 の上に、絶縁層 3 7 を積層している。上記配線層 3 3 は、例えば、不純物をドーピングしたポリシリコン、銅、アルミニウム合金等からなり、上記絶縁層 3 7 は、例えば、窒化シリコン、酸化シリコン等からなる。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、上記絶縁層 3 7 に、フォトリソグラフィとドライエッチングの技術を用いて、図 5 (C) に示すように、配線層 3 3 に到達するスルーホール 4 3 を形成する。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、図 5 (D) に示すように、上記スルーホール 4 3 の中を埋め尽くすように、上記絶縁層 3 7 とスルーホール 4 3 の底の配線層 3 3 の上とに、例えば、ポリシリコンからなる導電層 3 9 を形成する。

#### 【 0 0 3 5 】

次に、上記導電層 3 9 および絶縁層 3 7 を、図 5 (E) に示すように、CMP 法によって研磨して平坦化する。この CMP 法による研磨によって、上記スルーホール 4 3 の中に位置するスルーホール導電体 3 5 と絶縁層 3 7 との表面は、大略同一高さを有する接合面 4 2 を形成する。但し、ポリシリコンからなるスルーホール導電体 3 5 は、窒化シリコンからなる絶縁層 3 7 よりも硬度が低いため、CMP によって、図 5 (E) および図 6 (A) に示すように、スルーホール導電体 3 5 の表面が絶縁層 3 7 の表面よりも皿状に窪んで低くなる。すなわち、上記スルーホール導電体 3 5 の表面に皿状に窪んだディッシング部 4 7 が生じる。

#### 【 0 0 3 6 】

次に、図 6 (B) , (C) に示すように、反応性イオンエッチング法によって、絶縁層 3 7 の高さが、スルーホール導電体 3 5 のディッシング部 4 7 の底部 4 9 の高さになるまで、絶縁層 3 7 を選択的にエッチングする。なお、全体的にみると、上記スルーホール導電体 3 5 の表面の高さよりも絶縁層 3 7 の表面の高さが低くなっている。すなわち、上記スルーホール導電体 3 5 が絶縁層 3 7 の表面から突出している。

#### 【 0 0 3 7 】



こうして、図 7 に示すように、上記半導体基板 3 1 と配線層 3 3 と絶縁層 3 7 とスルーホール導電体 3 5 からなる第 2 の部分 3 0 0 を形成する。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、上記第 1 の部分 1 0 0 と第 2 の部分 3 0 0 の接合面 1 2, 4 2 を真空中で清浄化処理して清浄表面にする。すなわち、上記接合面 1 2, 4 2 を活性化する。その後、真空または不活性ガスの雰囲気において、上記第 1 の部分 1 0 0 の接合面 1 2 と第 2 の部分 3 0 0 の接合面 4 2 とを、スルーホール導電体 5, 3 5 同士が整合するように、対向させる。そして、図 8 に示すように、上記第 1 の部分 1 0 0 の半導体基板 1 と第 2 の部分 3 0 0 の半導体基板 3 1 に押圧力つまり圧接荷重  $F$ ,  $F$  を印加して、スルーホール導電体 5, 3 5 同士を固相接合すると共に、接地配線層 6 と絶縁層 3 7 とを固相接合する。そうすると、上記スルーホール導電体 5 のディッシング部 1 7 の底部の高さと、スルーホール絶縁体 1 1 の高さが略同じになっていて、スルーホール導電体 5 および接地配線層 6 がスルーホール絶縁体 1 1 に対して凸になっており、かつ、スルーホール導電体 3 5 のディッシング部 4 7 の底部の高さと、絶縁層 3 7 の高さが略同じになっていて、スルーホール導電体 3 5 が絶縁層 3 7 に対して凸になっているので、スルーホール導電体 5 とスルーホール導電体 3 5 とが確実に固相接合されると共に、接地配線層 6 と絶縁層 3 7 とが確実に固相接合される。したがって、スルーホール導電体 5, 3 5 同士の機械的接続、電氣的接続および接地配線層 6 と絶縁層 3 7 との機械的接続の信頼性を高くすることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

上記固相接合されたスルーホール導電体 5, 3 5 の周りに、かつ、スルーホール絶縁体 1 1 と絶縁層 3 7 との間に隙間 4 0 が生じている。このように、上記スルーホール絶縁体 1 1 と絶縁層 3 7 との間に隙間 4 0 をあけることによって、スルーホール導電体 5 とスルーホール導電体 3 5 との間の固相接合および接地配線層 6 と絶縁層 3 7 との間の固相接合をより確実にして、より確実に機械的、電氣的に接合できる。もっとも、この隙間 4 0 が生じないで、スルーホール絶縁体 1 1 と絶縁層 3 7 とが軽く接触あるいは固相接合するようにしてもよい。このように、上記スルーホール絶縁体 1 1 と絶縁層 3 7 とを固相接合すると、第 1 の部分

1 0 0 と第 2 の部分 3 0 0 との接合がより強固になる。

【 0 0 4 0 】

上記第 1 または第 2 実施の形態では、接合面 1 2, 2 2, 4 2 において導電領域（スルーホール導電体）5, 2 5, 3 5 を絶縁領域（スルーホール絶縁体、絶縁層）1 1, 2 1, 3 7 が取り囲んでいるが、絶縁領域が導電領域を取り囲んでいなくてもよく、単に、導電領域と絶縁領域が有ればよい。また、一方の接合面に導電領域と絶縁領域とが有り、他方の接合面に導電領域のみが有ってもよい。この発明は、CMP 法で研磨された接合面において、導電領域のディッシング部が絶縁領域よりも突出するように、絶縁領域をエッチングするものであるから、少なくとも一方の接合面に導電領域と絶縁領域が有れば適用できるのである。

【 0 0 4 1 】

また、上記第 1 または第 2 実施の形態では、スルーホール導電体 5 をスルーホール導電体 2 5 または 3 5 に固相接合し、接地配線層 6 を接地配線層 2 6 または絶縁層 3 7 に固相接合しているが、この発明はこれに限らないことは勿論である。例えば、絶縁層と絶縁層とを固相接合してもよく、また、導電層としての例えば電源層に複数の配線層やスルーホール導電体を固相接合してもよい。また、複数の配線層同士を固相接合してもよい。

【 0 0 4 2 】

また、上記実施の形態では、導電層は銅またはポリシリコンから形成したが、例えば、シリサイド、アルミニウム合金等から形成してもよく、また、絶縁層は、窒化シリコンの他に、酸化シリコン等から形成してもよい。

【 0 0 4 3 】

また、上記実施の形態では、基板として半導体基板を用いたが、ガラス基板やセラミックス基板等の無機基板や有機化合物からなる有機基板を用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、上記実施の形態では、エッチングとして反応性イオンエッチングを用いたが、反応性スパッタエッチング、プラズマエッチング、イオンビームエッチング、光エッチング等の他のドライエッチングあるいはウェットエッチングを用いてもよい。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

以上より明らかなように、この発明の半導体装置は、CMP法で研磨され、固相接合される2つの接合面のうちの少なくとも一方において、絶縁領域が導電領域よりも低くなっているため、導電領域同士を確実に固相接合できて、確実に電氣的に接続できる。

【 0 0 4 6 】

また、この発明の半導体装置の製造方法は、CMP法で研磨された2つの接合面のうちの少なくとも一方において、絶縁領域の表面が導電領域の表面よりも下降するように、絶縁領域を選択的にエッチングするので、導電領域にディッシング部があっても、導電領域同士を確実に固相接合できて、確実に電氣的に接続できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図2】 上記第1実施の形態のエッチング工程を説明する図である。

【図3】 上記第1実施の形態の固相接合する直前の状態を説明する図である。

【図4】 上記第1実施の形態の半導体装置の断面図である。

【図5】 この発明の第2実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図6】 上記第2実施の形態のエッチング工程を説明する図である。

【図7】 上記第2実施の形態の固相接合する直前の状態を説明する図である。

【図8】 上記第2実施の形態の半導体装置の断面図である。

【符号の説明】

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1, 20, 31 | 半導体基板     |
| 3, 23, 33 | 配線層       |
| 5, 25, 35 | スルーホール導電体 |

6, 2 6 接地配線層

7, 2 7, 3 7 絶縁層

1 1, 2 1 スルーホール絶縁体

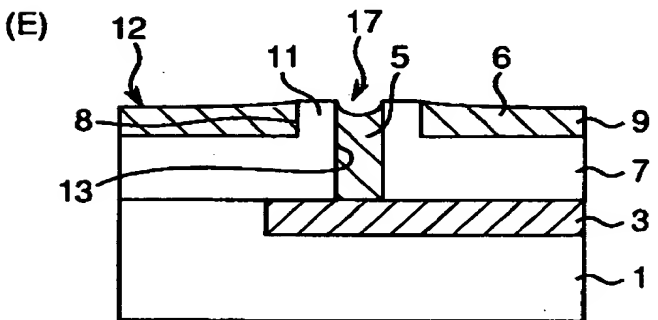
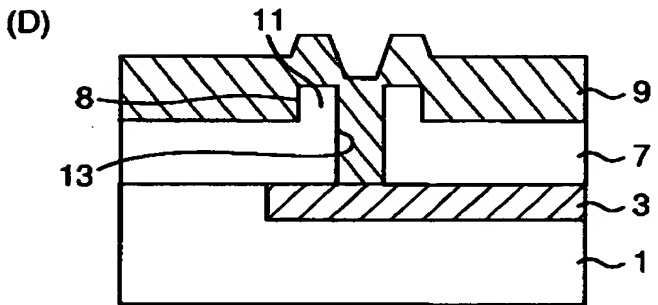
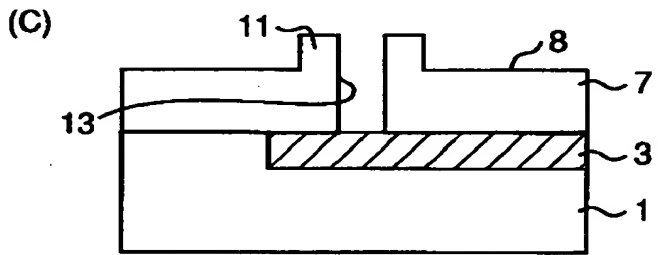
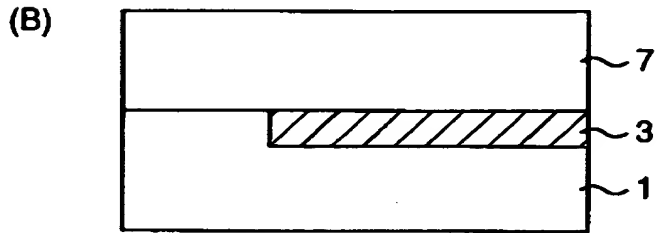
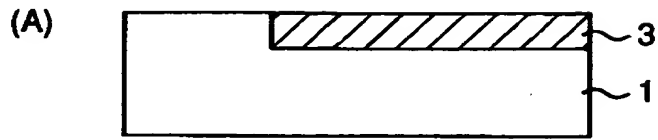
1 3, 2 3, 4 3 スルーホール

1 7, 2 7, 4 7 ディッシング部

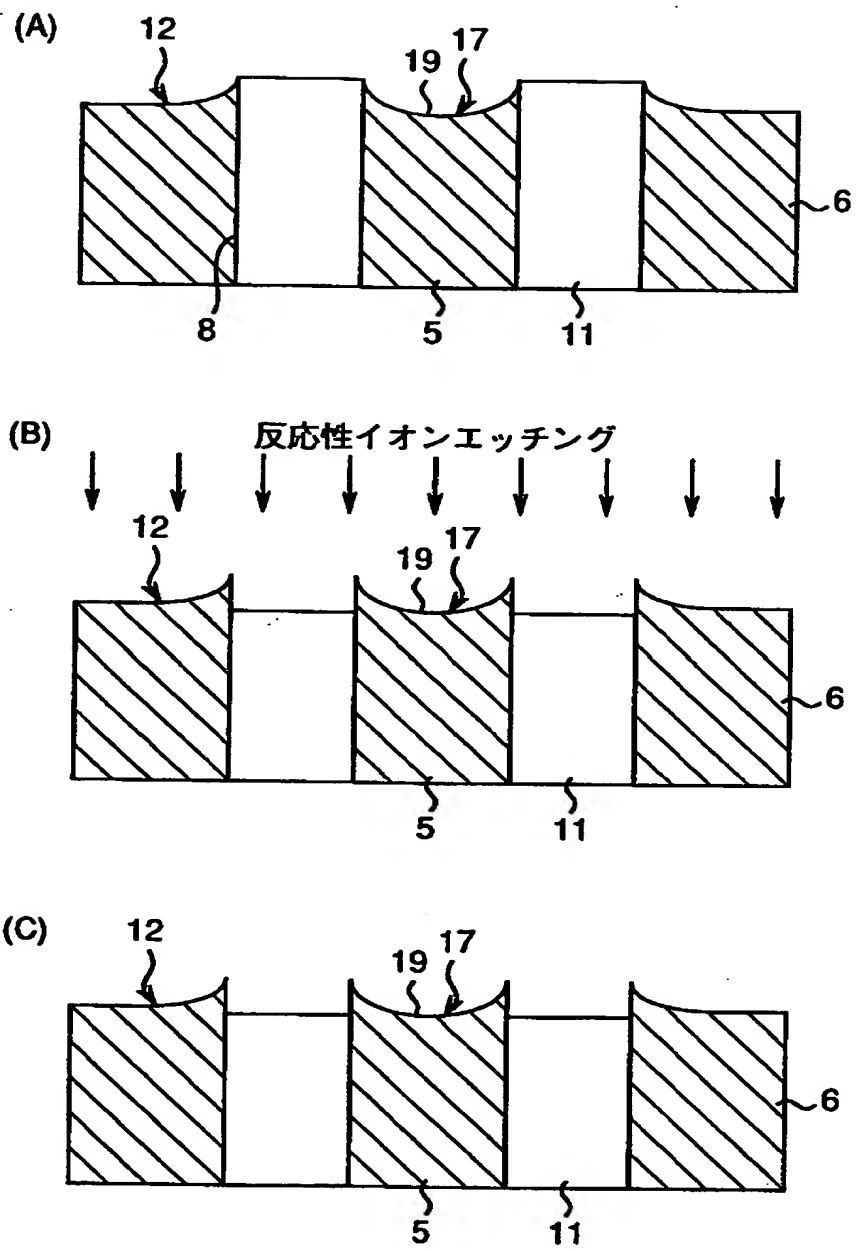
1 9, 4 9 底部

【書類名】 図面

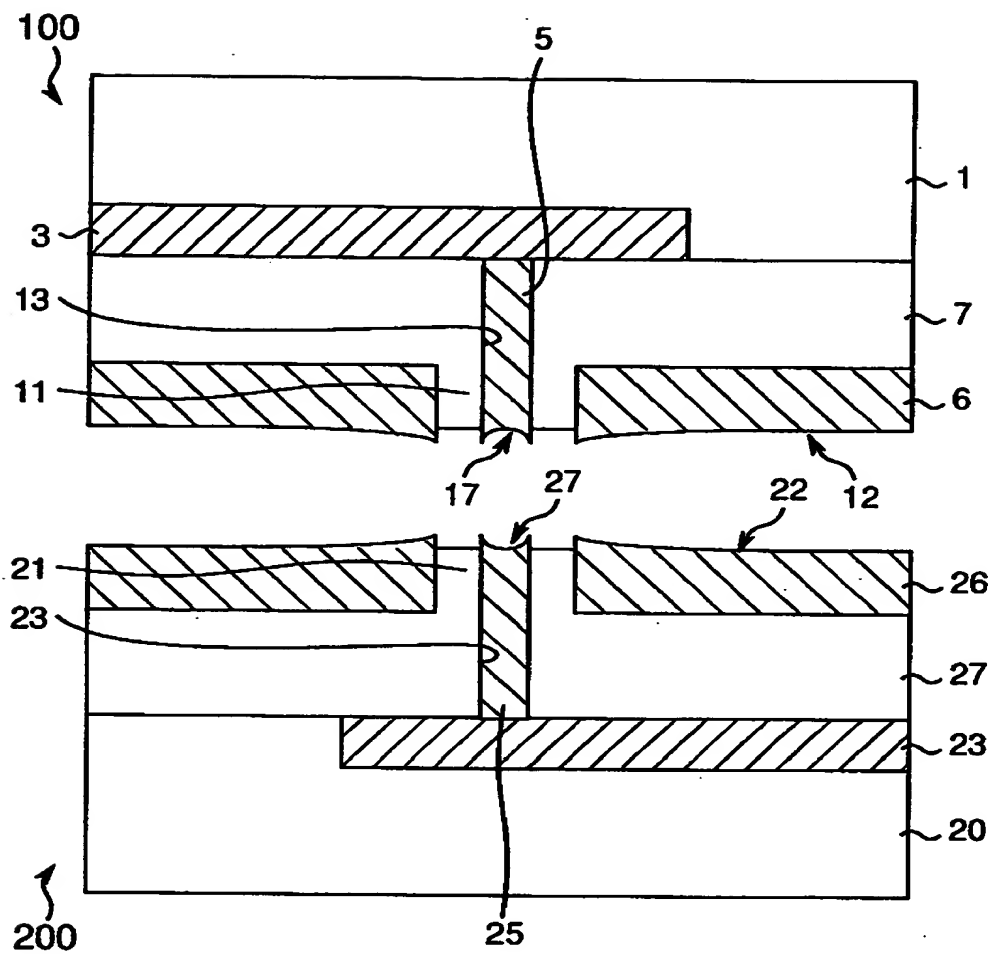
【図 1】



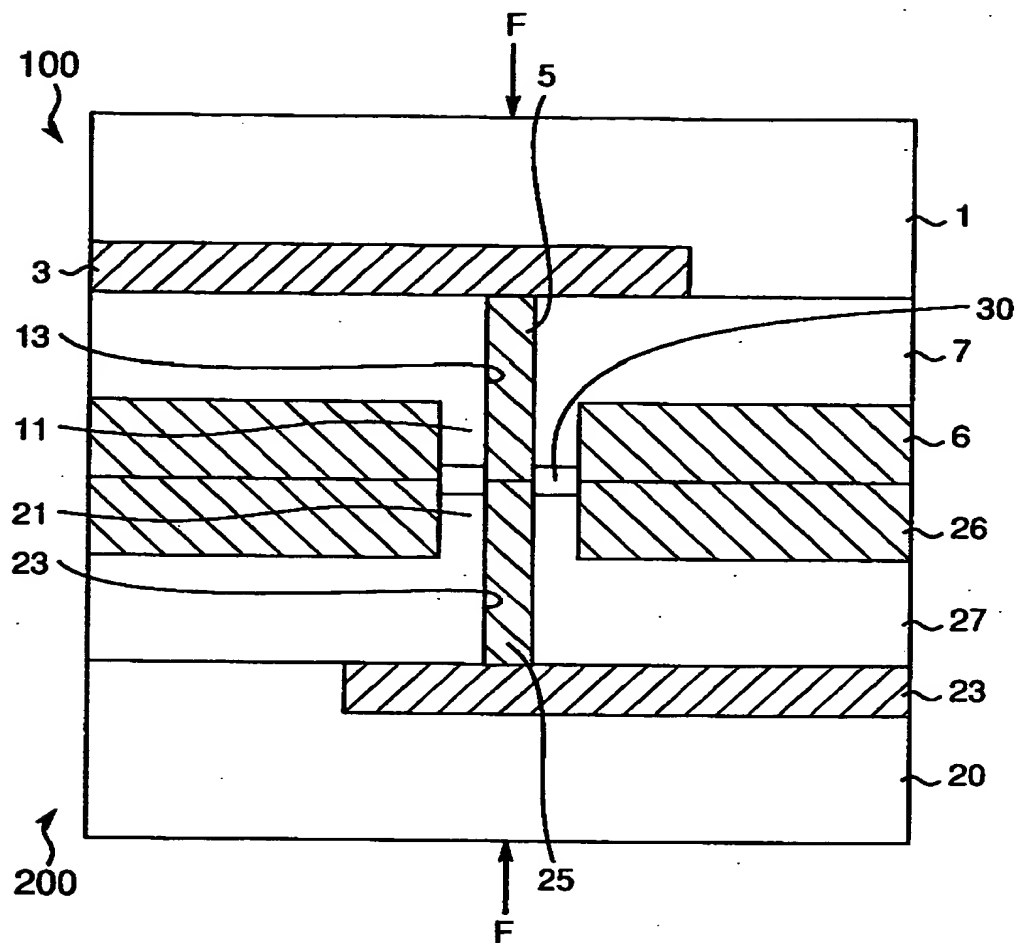
【図2】



【図3】

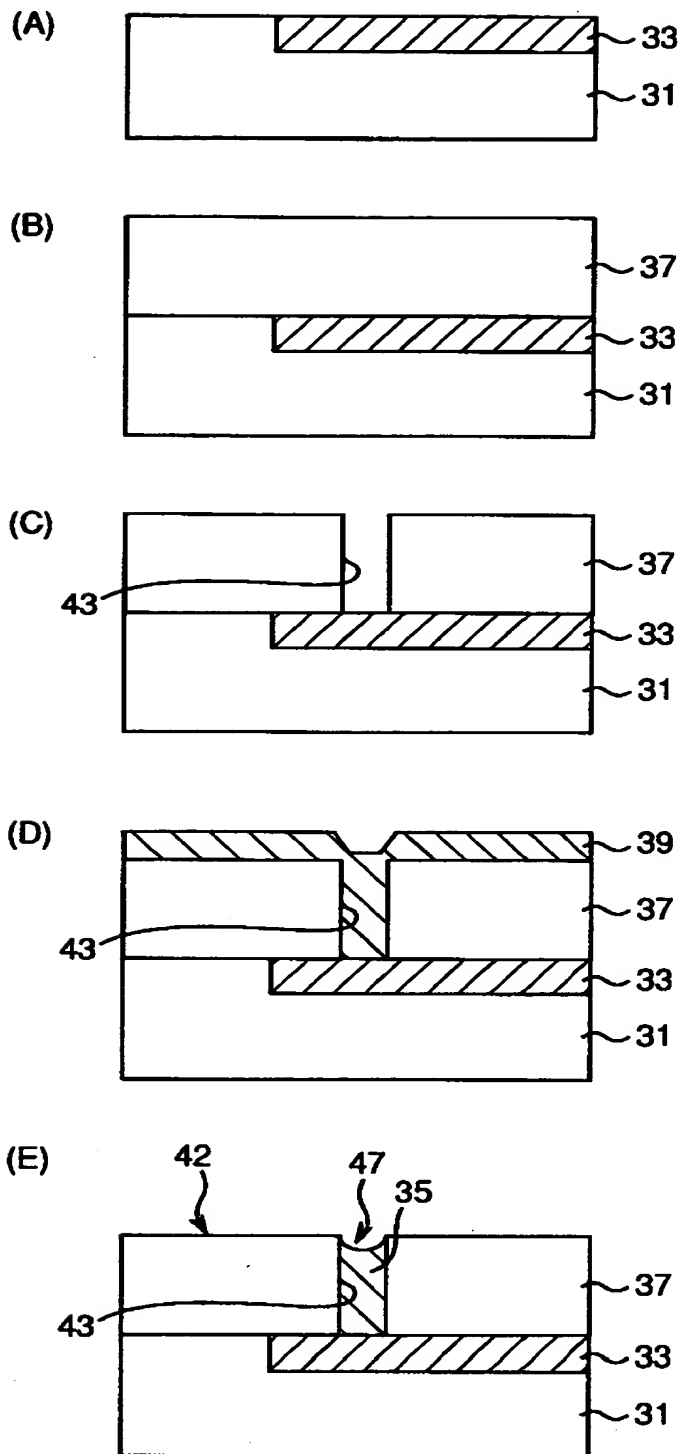


【図4】

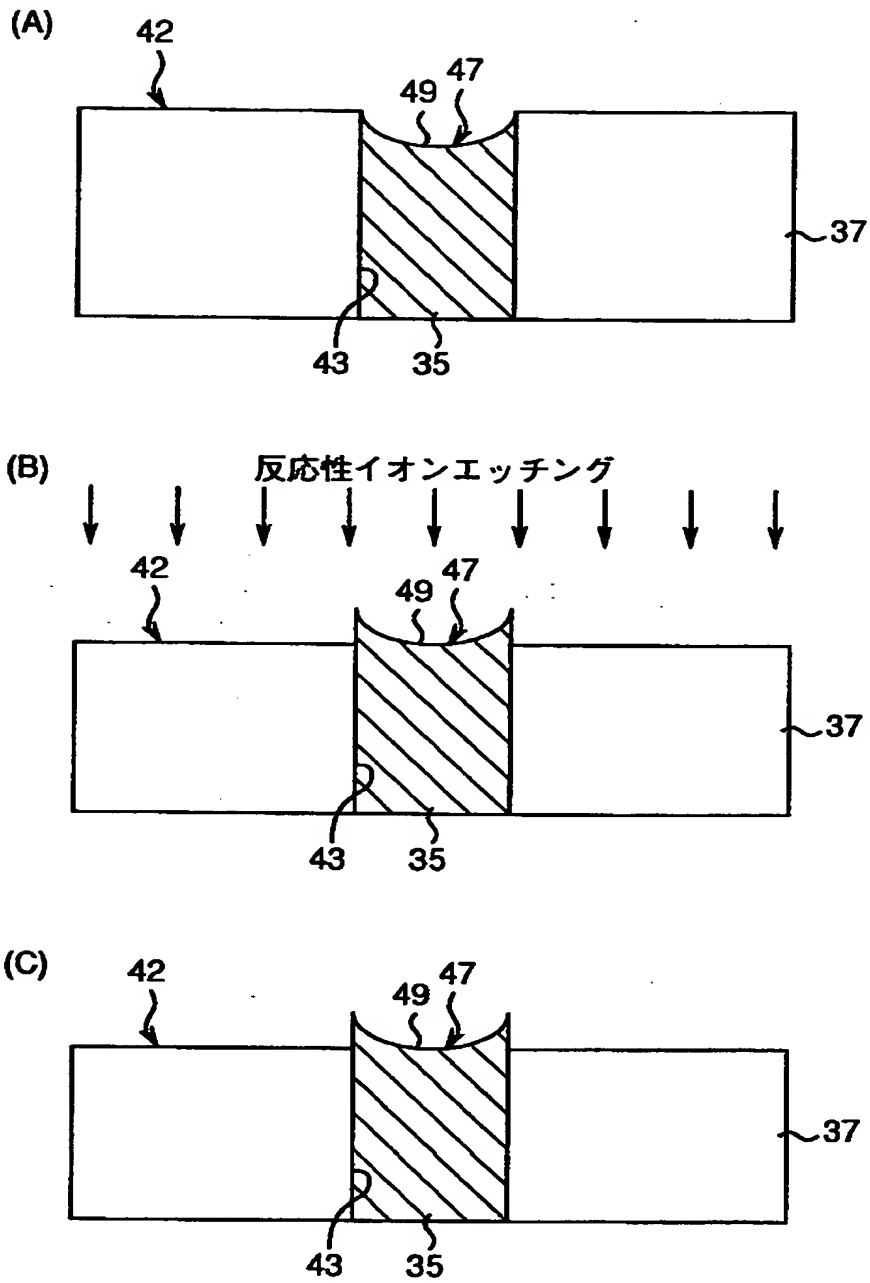




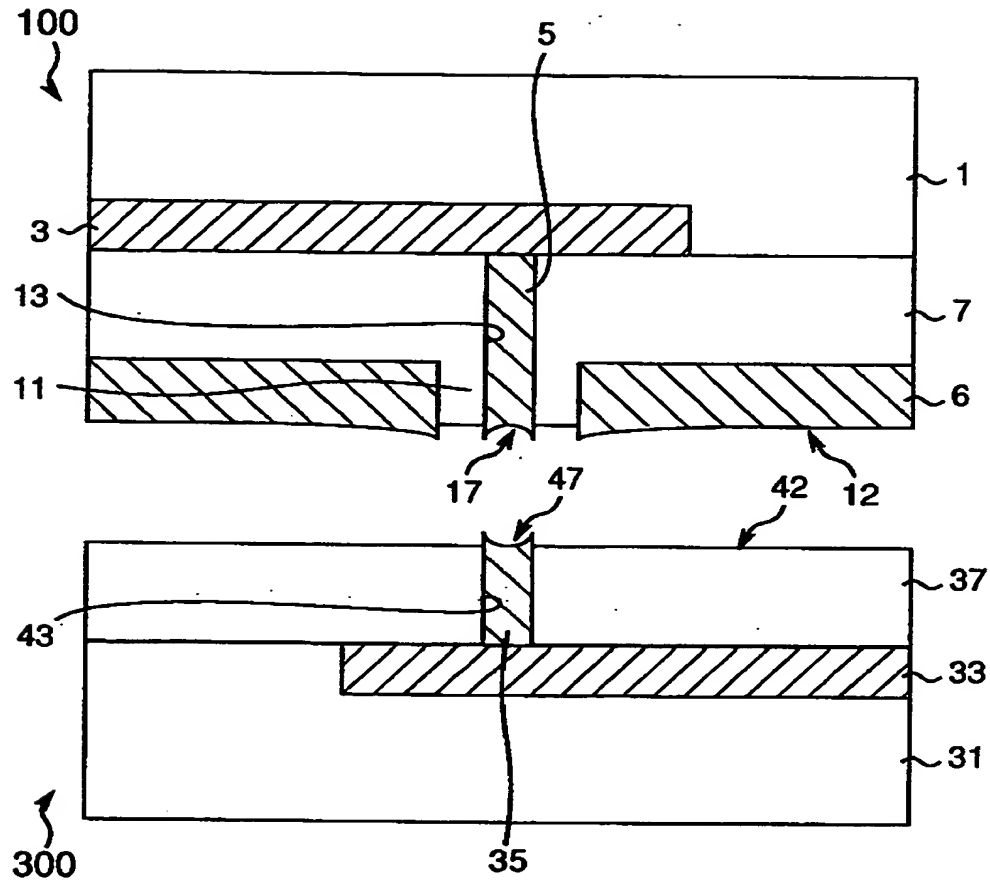
【図 5】



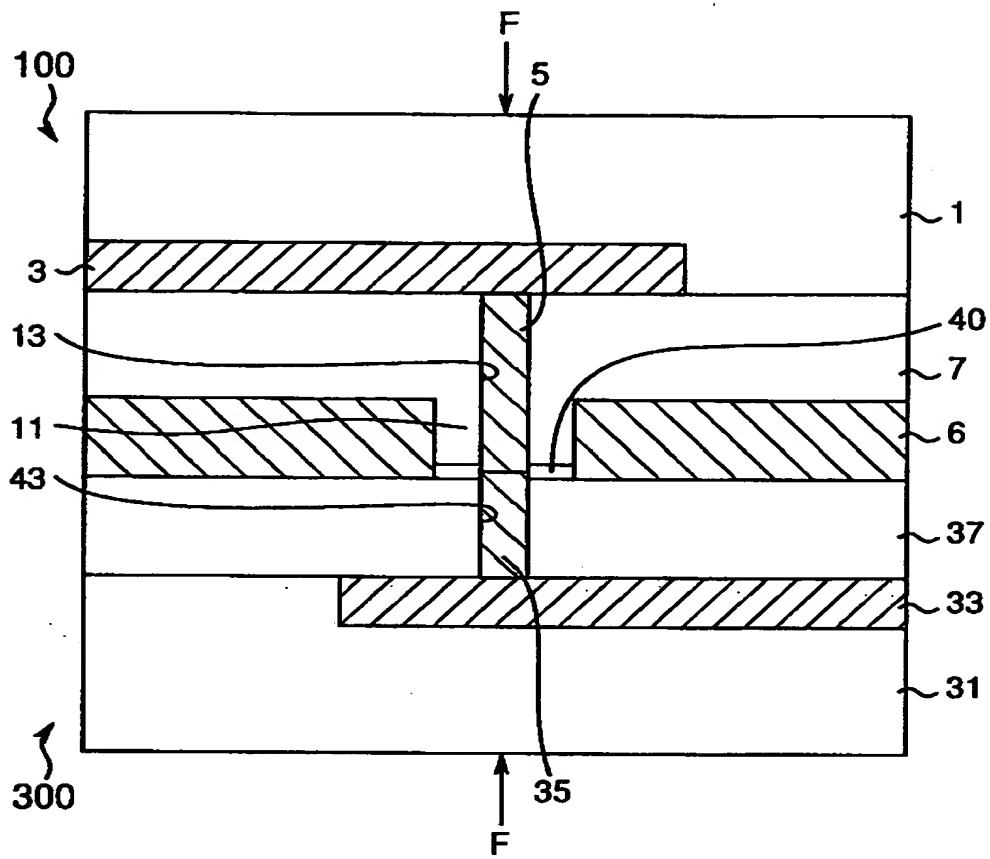
【図 6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接合面をCMP法で研磨して平坦化して、固相接合しても、導電体同士を確実に直接接合して、信頼性の高い電気接続ができる半導体装置およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 CMP法による研磨によって、銅からなるスルーホール導電体5および接地配線層10は、窒化シリコンからなるスルーホール絶縁体11よりも硬度が低いため、皿状に窪んで低くなって、ディッシング部17が生じる。反応性イオンエッチング法によって、スルーホール絶縁体11を、スルーホール導電体5のディッシング部17の底部19の高さになるまで、選択的にエッチングする。スルーホール導電体5，25同士を整合して、接合面12，22同士を固相接合する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-203871
受付番号	50000845205
書類名	特許願
担当官	小菅 博 2143
作成日	平成12年 7月 7日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	592212836
【住所又は居所】	東京都目黒区駒場2-2-2-207
【氏名又は名称】	須賀 唯知

【特許出願人】

【識別番号】	000005049
【住所又は居所】	大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号
【氏名又は名称】	シャープ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000000295
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
【氏名又は名称】	沖電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000001889
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
【氏名又は名称】	三洋電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【特許出願人】

【識別番号】	000004237
【住所又は居所】	東京都港区芝五丁目7番1号
【氏名又は名称】	日本電気株式会社

次頁有

認定・付加情報（続き）

【特許出願人】

【識別番号】 000005108  
 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地  
 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000005223  
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号  
 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005843  
 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町 1 番 1 号  
 【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006013  
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号  
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000116024  
 【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地  
 【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

申請人  
 【識別番号】 100062144  
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP  
 ビル 青山特許事務所  
 【氏名又は名称】 青山 蓓

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146  
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP  
 ビル 青山特許事務所  
 【氏名又は名称】 山崎 宏

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592212836]

1. 変更年月日 1992年 9月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区駒場2-2-2-207

氏 名 須賀 唯知



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 2 9 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
氏 名 沖電気工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名 三洋電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 4 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 3 年 9 月 1 日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府高槻市幸町 1 番 1 号
氏 名	松下電子工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
氏 名 ローム株式会社